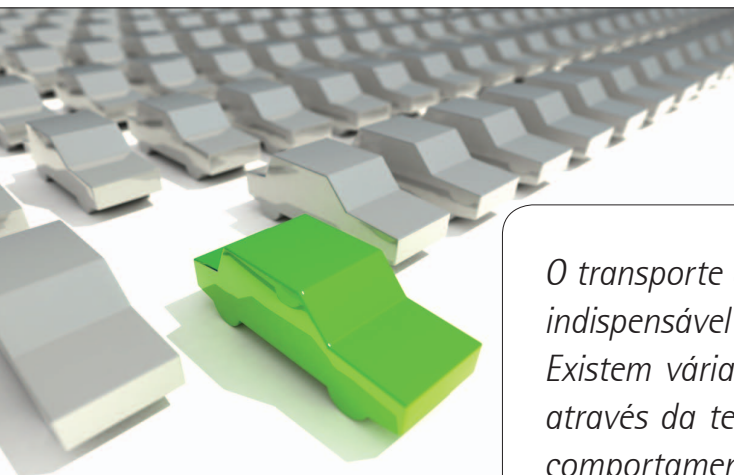


# transportes



*O transporte de matérias-primas, produto acabado e pessoas é indispensável para o normal desenrolar da operação industrial. Existem várias frentes de ganho de eficiência nos transportes: através da tecnologia, da gestão da procura, dos fluxos e dos comportamentos dos condutores. Existem, essencialmente, quatro famílias de instrumentos de intervenção sobre o sistema de transportes: preços, regulamentos, informação e usos de solo.*

A figura seguinte ilustra que mais de um terço da energia final é consumida no sector dos transportes.

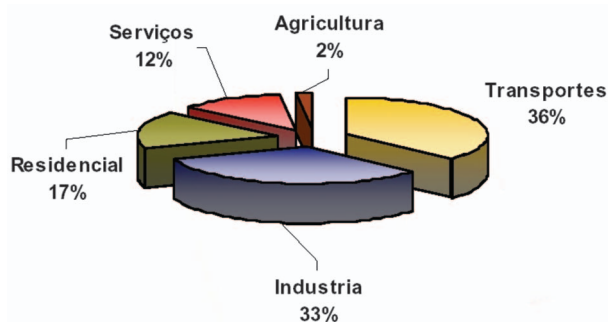


Figura 1 · Balanço energético de 2006, de energia final em Portugal (fonte: ADENE - Agência para a Energia, 2009).

## 1. CONDUÇÃO MAIS EFICIENTE

Uma condução do tipo "Eco-Driving" – condução ecológica, sustentável, eficiente, responsável – contribui para uma eficiência energética nos transportes e nos impactos negativos associados, bem como aumento da segurança nas estradas.

- › Efectuar a partilha dos veículos, sempre que possível, de e para o trabalho;
- › Planear antecipadamente os percursos e escolher percursos des congestionados;
- › Conduzir suave e eficientemente em antecipação, evitando travagens e mudanças de velocidade inúteis. A antecipação das condi-

ções de tráfego, ao evitar travagens e acelerações bruscas, proporciona cerca de 5 a 10% de economia de combustível. Este tipo de condução, dita defensiva, reduz também o desgaste do motor, dos pneus e dos travões;

- › Reduzir a velocidade – a condução a velocidades altas aumenta os consumos específicos de combustível. Como curiosidade a primeira limitação de velocidade fora das localidades foi devida ao choque petrolífero de 1973;
- › A uma velocidade constante, utilizar a mudança mais alta possível;
- › Mudar, logo que possível, para a mudança mais alta seguinte, sempre que o tráfego permita;
- › Desligar o veículo sempre que esteja em filas de espera prolongadas, desde que este facto não acarrete situações de insegurança;
- › Evitar alterar as características aerodinâmicas dos veículos, com barras ou outros acessórios. A resistência aerodinâmica é a principal força a vencer a partir dos 60 km/h. Um veículo que leve o porta bagagens montado poderá ter um aumento de consumo de 2% a baixa velocidade, até 20% a 120 km/h. Conduzir com os vidros abertos também modifica a aerodinâmica, originando maiores consumos;
- › Evitar pesos desnecessários quer no porta bagagens, quer no tejadilho. Além da resistência aerodinâmica, as outras resistências a vencer são ao rolamento e a inércia, ambas dependentes do peso do veículo. Uma sobrecarga pode chegar a produzir não só um aumento do consumo, entre 3 a 5% por cada 100 kg de peso adicional, mas também um aumento nos custos com manutenção, nomeadamente nas suspensões, travões e motor;
- › Executar os planos de manutenção / revisão de acordo com as recomendações do fabricante;
- › Ajustar a pressão dos pneus do veículo, em função da sua carga e

utilização, para a pressão recomendada pelo fabricante;

- › Utilizar correctamente o ar condicionado de forma a evitar desperdícios energéticos;
- › Verificar o consumo do veículo de modo a antecipar a detecção de possíveis anomalias no motor ou sistemas associados;

Os benefícios da condução ecológica poderão ser:

- › Redução dos consumos energéticos e emissões de CO<sub>2</sub> (10 a 15%);
- › Redução significativa do ruído;
- › Menores custos com combustível, manutenção, doenças e seguros;
- › Maior conforto na condução – menor "stress";
- › Melhoramento da fluidez do tráfego;
- › Melhoramento da qualidade ambiental local;
- › Redução dos acidentes – aumento da segurança rodoviária 10 a 25%.

## 2. MANUTENÇÃO

A manutenção ao longo da vida útil do veículo afecta, além da segurança, o rendimento energético do veículo, e consequentemente o seu desempenho ambiental.

### 2.1. Ajustagem

As operações de ajustagem do ponto de vista de ignição e de alimentação ar/combustível deverão ser efectuadas por técnicos especializados, visto que quando mal ajustados os motores podem conduzir a aumentos do consumo de combustível na ordem dos 9 a 30%.

### 2.2. Pressão e Estados dos Pneus

Uma das operações mais fáceis que o condutor pode e deve desenvolver para melhorar a economia de combustível e a sua segurança, é verificar a pressão e estado dos pneus do seu veículo. A pressão dos pneus abaixo da recomendada pelo fabricante poderá conduzir a aumentos de consumo de combustível de cerca de 8% e podem afectar a segurança na condução do veículo. Consta-se que os pneus perdem aproximadamente 0,69 bar por mês e ainda por cada 10 graus de redução de temperatura. O estado dos pneus influencia o consumo de combustível, mas neste caso, influencia mais na segurança. Importa referir que a direcção do veículo esteja correctamente alinhada afim de minimizar o aumento do desgaste dos pneus.

### 2.3. Filtros

O filtros de ar evitam que as impurezas contidas no ar, danifiquem internamente os componentes do motor. A mudança ou substituição dos filtros de ar contribuem não só para a redução dos consumos de energia mas também para maior protecção do motor. Estudos demonstram que os filtros de ar sujos/colmatados poderão contribuir para a redução de potência até 15% e o aumento dos consumos de energia de 5 a 10%.

## 3. LUBRIFICANTES

Alguns lubrificantes contêm aditivos para reduzirem o atrito provocado pelos componentes do motor em movimento. A sua utilização poderá conduzir a reduções do consumo de combustível até 3%.

## 4. VEÍCULOS ELÉCTRICOS

Existem três tipos principais de veículos eléctricos: veículos eléctricos puros, híbridos e de pilhas de combustível.

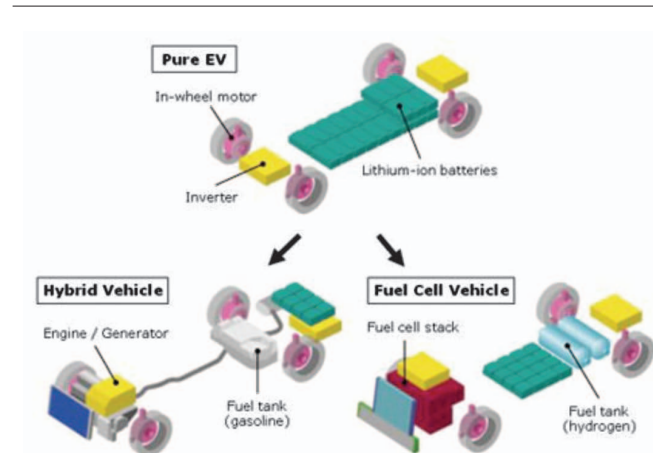


Figura 2 · Tipos principais de veículos eléctricos (fonte: Mitsubishi).

### 4.1. Veículos híbridos (Eléctrico + MCI)

Integram duas fontes de energia: motor de combustão interna (MCI) convencional com um motor eléctrico. A bateria armazena a energia eléctrica produzida pelo motor de combustão, fornecendo-a ao motor eléctrico que a transforma em energia mecânica. O motor de combustão, que tem como fonte um reservatório de combustível, pode accionar o gerador que carrega a bateria ou accionar directamente as rodas. Existem essencialmente três tipos de veículos eléctricos híbridos: série, paralelo e *split*.

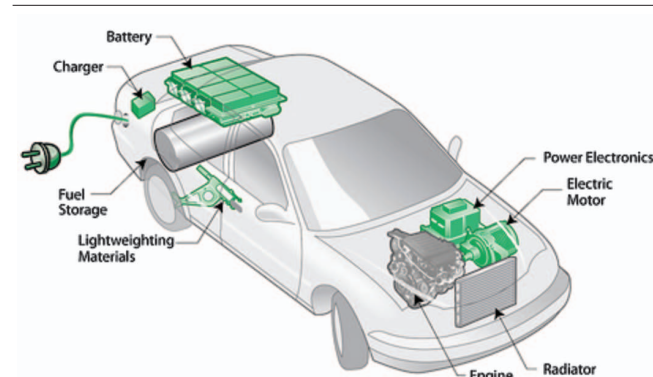


Figura 3 · Exemplo de um veículo híbrido.

#### › Série

O motor a combustão acciona o gerador para gerar energia eléctrica,

e o gerador pode tanto carregar as baterias ou alimentar um motor eléctrico que acciona as rodas.

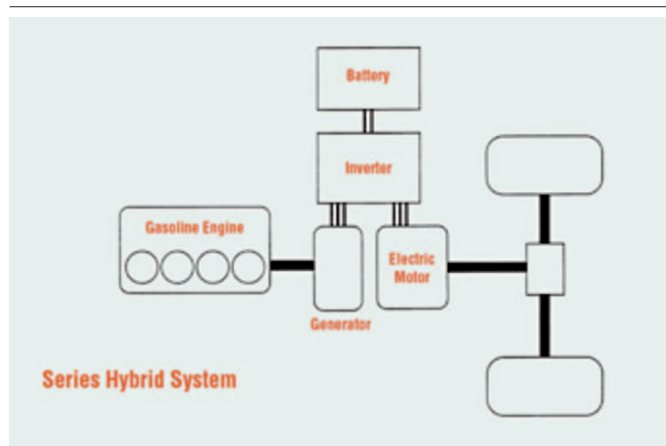


Figura 4 · Veículo híbrido série.

#### › Paralelo

A unidade de conversão e o motor eléctrico estão ligados directamente às rodas do veículo. Normalmente, o motor primário é usado e o eléctrico fornece o extra em subidas, acelerações e outros períodos de maior necessidade.

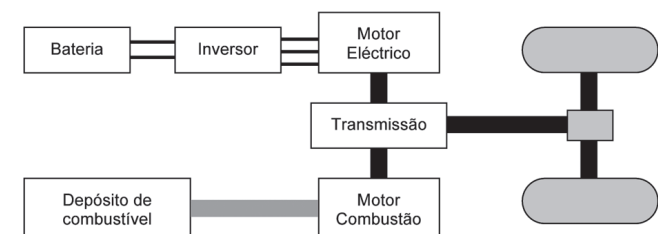


Figura 5 · Veículo híbrido paralelo.

#### › Split

Existem também veículos que usam as duas configurações, sendo a primeira para condução na auto-estrada (dado o baixo consumo e a

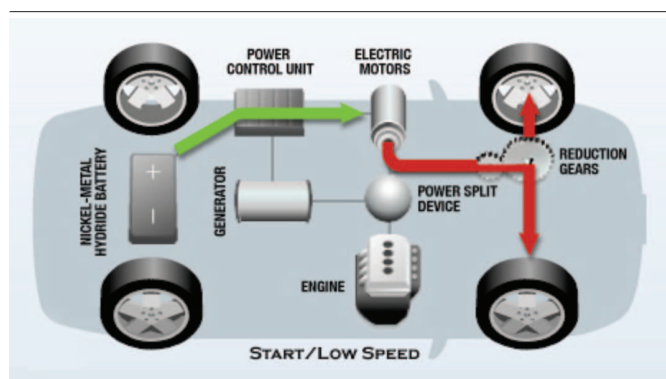


Figura 6 · Veículo híbrido no arranque ou a velocidade reduzida (fonte: Toyota).

maior eficiência do motor de combustão) e a segunda configuração para condução a baixas velocidades.

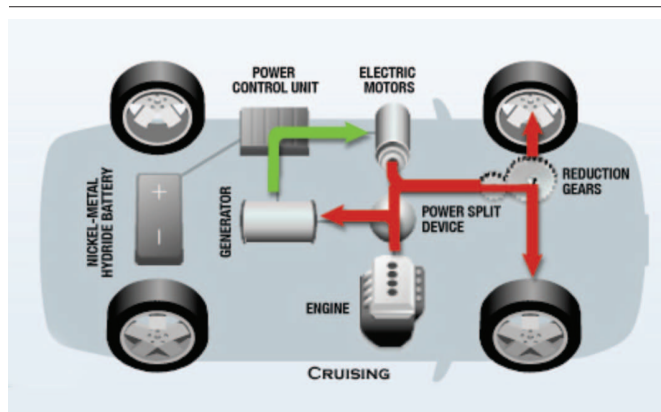


Figura 7 · Veículo híbrido a velocidade de cruzeiro (fonte: Toyota).

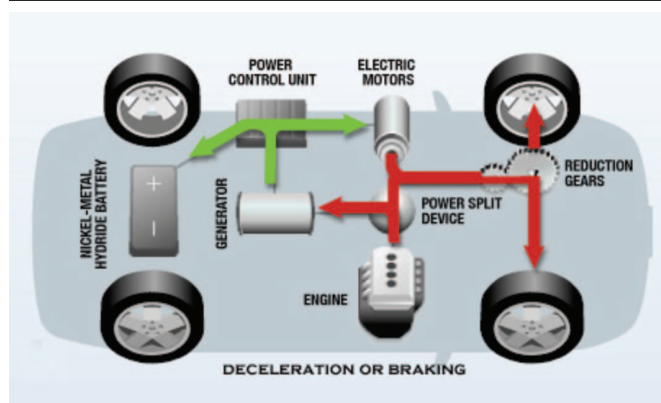


Figura 8 · Veículo híbrido em desaceleração ou em travagem (fonte: Toyota).

#### › Tecnologias dos veículos híbridos

- › **Travagem regenerativa:** ao travar o veículo ou em descidas, as rodas passam a fornecer energia ao motor eléctrico, o qual funciona como um gerador fornecendo energia eléctrica às baterias.
- › **Paragem automática:** quando o veículo está imobilizado ao ralenti, o motor desliga-se "consumo 0", ligando-se automaticamente quando se acciona o acelerador ou engrena uma mudança. A economia de energia é tanto mais significativa quando efectua percursos citadinos.
- › **Assistência à tracção:** no caso de maior necessidade de potência como numa ultrapassagem ou subida acentuada, o motor eléctrico fornece a potência adicional. Em casos de funcionamento em regimes de baixa velocidade, o motor eléctrico fornece toda a energia para movimentar o veículo, uma vez que os motores de combustão interna são menos eficientes nos baixos regimes.

#### 4.2) Veículos eléctricos a baterias

Os veículos eléctricos a baterias são veículos sem apoio do motor de combustão. Apenas possuem baterias que fornecem a energia di-

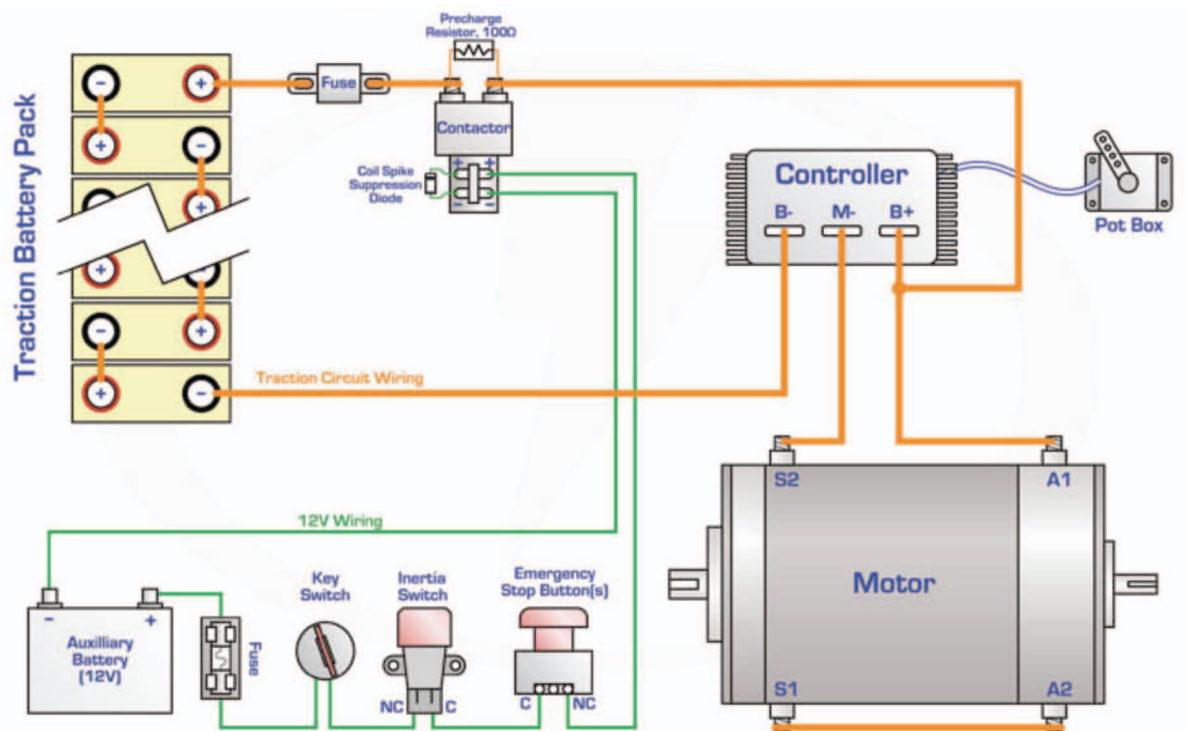


Figura 9 · Diagrama eléctrico de um carro eléctrico puro (a baterias), com motor DC.

rectamente ao motor (DC) ou por intermédio de um inversor (AC). A figura 9 ilustra um exemplo de um veículo accionado por um motor DC alimentado por um conjunto de baterias.

#### 4.3 Veículos eléctricos a pilhas de combustível

Um carro a pilhas de combustível é um veículo amigo de ambiente, quando comparado com os carros convencionais (motor de combustão interna). No entanto, ainda tem que ser desenvolvidas infra-estruturas de apoio ao abastecimento do combustível (hidrogénio).

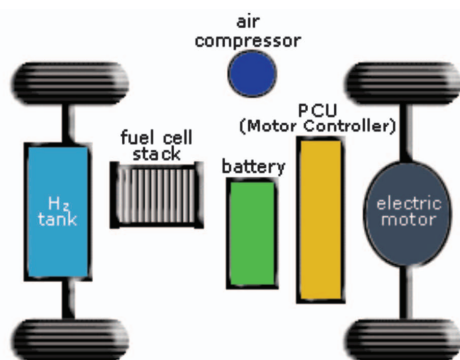


Figura 10 · Diagrama de um carro eléctrico a pilhas de combustível.

Um veículo a pilhas de combustível inclui pilhas de hidrogénio que produzem electricidade através da reacção química entre o hidrogénio (vindo no depósito) e o oxigénio (vindo do exterior do veículo). A electricidade produzida alimenta o motor, que fornece a potência

mecânica necessária ao eixo das rodas. Vapor de água e calor são os únicos subprodutos.

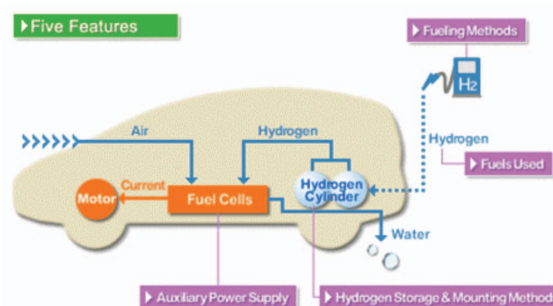


Figura 11 · Outro exemplo de um carro eléctrico a pilhas de combustível (fonte: [www.jhfc.jp](http://www.jhfc.jp)).

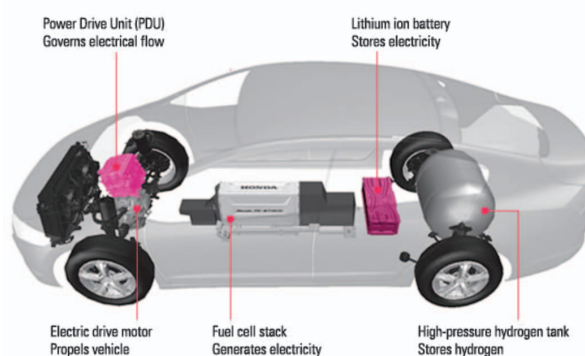


Figura 12 · Outro exemplo de um carro eléctrico a pilhas de combustível – Honda FCX Clarity (fonte: [Honda](http://Honda)).



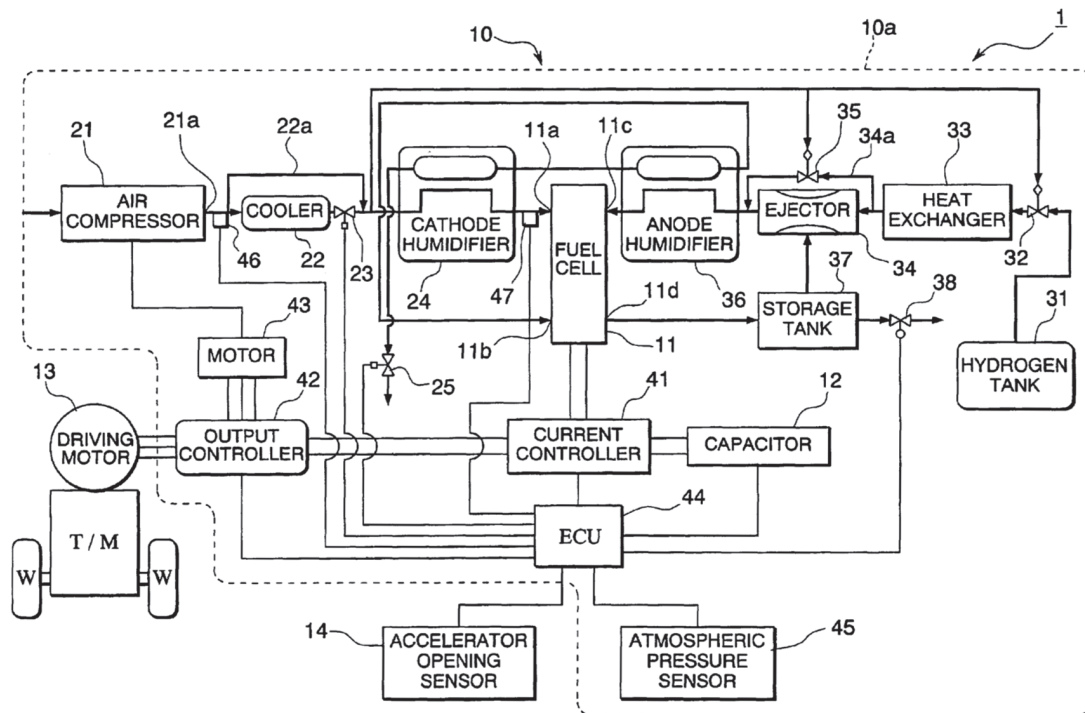


Figura 13 - Diagrama de processos de um protótipo de um carro eléctrico a pilhas de combustível

Uma pilha de combustível é constituída por uma série de elementos com dois eléctrodos divididos por um electrólito. O hidrogénio alimenta o ânodo. Ajudado por um catalisador, os átomos de hidrogénio são separados em electrões e protões. O electrões são canalizados para um circuito eléctrico ligando uma carga eléctrica (bateria, inversor, motor). Os protões passam através do electrólito até ao cátodo. O oxigénio, vindo do ar ambiente, entra no cátodo onde combina com os protões de hidrogénio, formando água. Vapor de água e calor são libertados como subprodutos desta reacção.

A figura 13 ilustra um diagrama de processos com mais detalhe de um carro a pilhas de combustível.

A bateria de iões de lítio deverá ser o tipo de bateria que mais alimenta os motores de eléctricos em carros. Esta é a tecnologia mais eficiente de entre os cinco tipos para utilização automóvel. Graças à relação entre o peso e a energia armazenada, esta bateria é a mais leve e compacta, com uma capacidade de armazenamento 2 a 3 vezes superior à gerações anteriores.

As baterias iões de lítio tem a vantagem de não serem afectadas pelo fenómeno denominado "efeito de memória" e têm uma excelente tolerância a carregamentos frequentes, mesmo de curta duração (de 10 a 15 minutos).

#### 4.4) Baterias

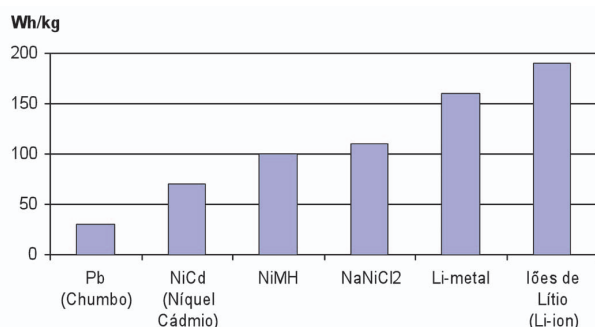


Figura 14 - Comparação de capacidade das baterias em função do peso (fonte: Renault).

#### 4.5) Motor na-roda (In-Wheel)

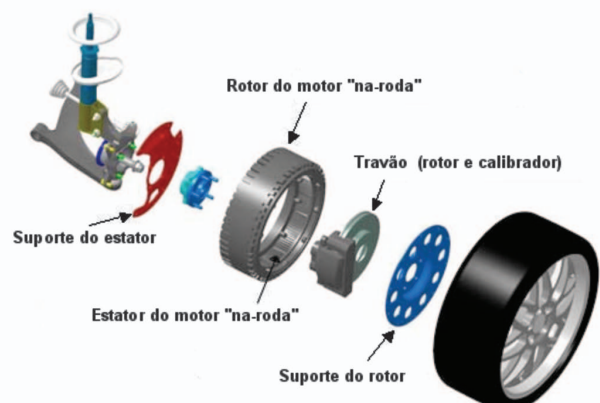


Figura 15 - Constituintes de um motor na-roda (in-wheel) de um carro eléctrico.

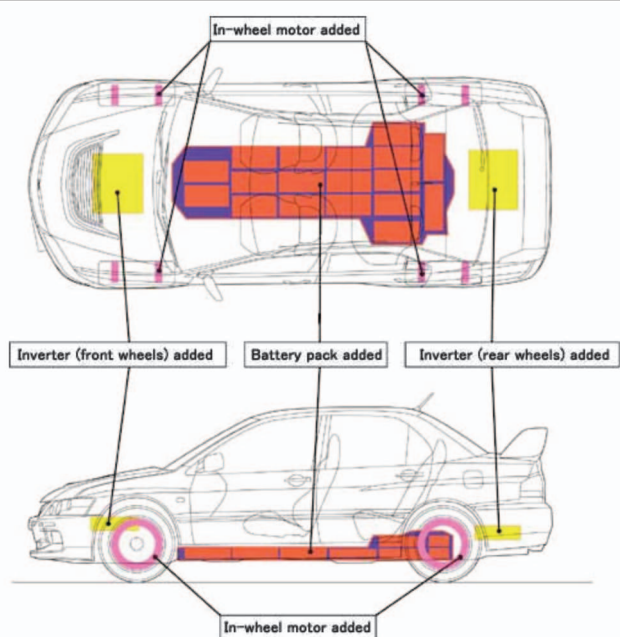


Figura 16 - Exemplo de aplicação de um motor na-roda (*in-wheel*) de um carro eléctrico.

## 5. BIOCOMBUSTÍVEIS DE SEGUNDA GERAÇÃO

A primeira geração de biocombustíveis teve impactos grandes sobre a produção de alimentos, biodiversidade, eficiência energética e de CO<sub>2</sub>. A primeira geração está limitada na perspectiva de ciclo de vida. As principais fontes biocombustíveis: resíduos lenhosos (e outros resíduos), algas e outros tipos de biomassa (plantações em terrenos pobres).

Na segunda geração será expectável a multiplicidade de tipos de biocombustíveis. No entanto existe também necessidade dos motores de combustão interna serem mais tolerantes a essas variações da qualidade do combustível (*"flexfuel"*).

## 6. V2G

Conceito V2G (*Vehicle-to-grid*), "veículo-para-a-rede", consiste na transformação dos veículos em "micro-geradores dispersos", quando as viaturas estão estacionadas. Os veículos parados podem ser estabilizadores do sistema eléctrico, "importando" energia em momentos de excesso de produção (preço baixo) e "exportando" energia em momentos de excesso de consumo (preço alto).

Na base do conceito de V2G está a constatação de que os automóveis estão parados 93 a 96% do tempo, gerando apenas custos (por exemplo, amortizações, seguros, custo com estacionamento, entre outros), quando poderiam gerar valor acrescentado. Por outro lado, num cenário futuro de larga disseminação de veículos com propulsão eléctrica (VPE), a autonomia típica destes veículos ronda os 150-200 km mas a distância média diária percorrida por cada veículo é aproximadamente 32 km, o que permite afirmar que haverá uma parte significativa de energia acumulada nos VPE, útil para outras funções além da mobilidade.

Os VPE podem ser veículos totalmente eléctricos (motor eléctrico), híbridos (combinação de motor eléctrico e com outra forma de propulsão - actualmente o motor de combustão interna) ou a pilhas de combustível (motor eléctrico alimentado a partir de hidrogénio).

A figura 17 apresenta o diagrama ilustrativo do sistema de geração de energia V2G. Do lado esquerdo do diagrama, as fontes primárias geram energia eléctrica, conduzida pela rede até ao mercado de retalho. As setas duplas representam a possibilidade de haver um fluxo reversível de energia de, e para os VPE. Na primeira situação, a energia flui dos geradores de energia para as baterias dos VPE, ou outros consumidores finais. Na segunda, os VPE assumem a função de "micro-geradores" e a energia flui dos veículos para a rede eléctrica.

Para o funcionamento deste sistema basta que exista ligação do veículo à rede eléctrica e uma forma de comunicação entre o veículo e o operador da rede que lhe contratará o serviço de fornecimento de electricidade. Esta função pode ocorrer, quer de noite, quer durante o dia, quando os veículos estão parados. Poderá também funcionar independentemente do ISO (Independent System Operator - Operador Independente do Sistema), importando para o carro nas horas de vazio e exportando nas horas fora de vazio.

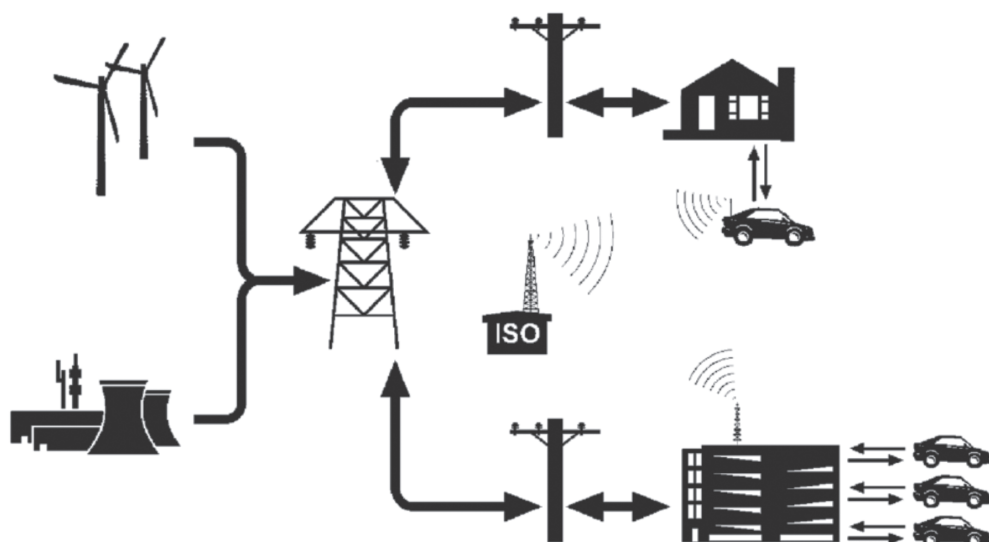


Figura 17 - Diagrama ilustrativo do sistema de geração de energia V2G (fonte: VIEGAS, J.M. et al, 2006).